

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

*Калач А.В., д-р, хим. наук, доц.,
Чудаков А.А., аспирант,
Метелкин И.И., соискатель
Воронежский институт ГПС МЧС России*

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

rboinp@yandex.ru

В статье используется современная нормативная база, сделан акцент на теоретические вопросы исследования, практической составляющей пожарного дела в направлении мониторинга. Особое внимание в статье уделяется сведениям практического характера в области совершенствования систем противопожарного водоснабжения.

***Ключевые слова:** пожаротушение, противопожарный водоем, гидротехническое сооружение, искусственные водоемы, весеннее половодье, подтопление территорий*

Введение

Пруды в Центральном-Черноземном регионе несут, прежде всего, свое основное функциональное назначение регулирование местного стока в целях временного перераспределения, наиболее удобного для решения ряда жизненно-важных задач. Прежде всего, это водообеспечение мероприятий по орошению и сельскохозяйственному водоснабжению местности, а также немаловажное их применение для нужд пожаротушения. Кроме этого пруды, возможно, использовать для рыбозаповедения. Также пруды являются важным рекреационными ресурсами региона [1].

Из общего количества имеющихся прудов для противопожарных целей используется лишь 7%, остальные же находят применение для орошения 30%, хозяйственно – бытовых нужд 22%, рекреации 8% и рыбозаповедения 12% [2].

Обследование территорий Воронежской области показало, что в противопожарных целях пруды используются еще недостаточно. Для устранения недостатков необходима реконструкция старых водоемов, а в проектах строящихся нужно учесть все необходимые требования федерального законодательства [3].

Основная часть

При проектировании цепочки прудов обеспеченность стока необходимо рассчитывать на более редкую повторяемость. Чтобы гидротехнические сооружения работали нормально, нужен систематический уход за ними.

В последние десятилетия строительство прудов в Воронежском регионе ведется с обязательным наличием водосборных сооружений, башенных и шахтных водосбросов различных типов. Пруды, предназначенные для целей по-

жаротушения, имеют обычно донные водовыпуски. Их плотины, как правило, сооружаются из однородного грунта, насыпными, высотой не более 10 м.

На начало 2000 года в Центральном-Черноземной полосе искусственные водоемы использовали, и защищали в случае возникновения термических точек возгорания территорию площадью 270 тыс. га. Планировалось довести эту площадь к 2010 году до 750 тыс. га.

Основным поставщиком воды на пожаротушение и другие водохозяйственные запасы сельского хозяйства являются малые искусственные водоемы, заполняемые водами весеннего местного стока. Этому способствует во многом относительно благоприятные геолого-геоморфологические и гидрогеологические условия исследуемой территории (наличие относительно близко залегающих от поверхности земли водоупоров и достаточно широко развитая овражно-балочная сеть). С их помощью осуществляют регулирование весеннего местного стока, который составляет от 70 до 90 % от общих местных водных ресурсов. Наибольшее распространение как средство использования вод местного стока получило создание искусственных водоемов (прудов, водохранилищ, временных запруд и копаней).

Как правило, пруды располагают на малых водосборах - звеньях первичной гидрографической сети. Речная сеть в Центральном-Черноземном регионе распределена очень неравномерно, и речные долины достаточно заглублены по отношению к склоновым землям. Поэтому не всегда представляется возможным с малыми затратами использовать воду рек для нужд пожаротушения.

Особенности природных условий центра Русской равнины предопределили здесь развитие большого количества малых водотоков. Водотоки с площадью водосбора менее 10 км² составляют 82% всего количества водотоков [3]. При этом густота водотоков длиной менее 10 км в лесостепной зоне равна в среднем 0,25 км/км² (достигает своего максимума на Среднерусской возвышенности - 0,6-1,0 км/км²).

Необходимый размер пруда предопределяет и выбор его местоположения в звеньях гидрографической сети. При этом рост объема пруда с увеличением порядка водотока происходит, как правило, не столько за счет его глубины, сколько за счет расширения площади его зеркала. В среднем на каждый 1 м глубины пруда площадь зеркала возрастает на 6-7 га. Отметим также, между объемом пруда и его площадью зеркала на данной территории наблюдается достаточно тесная зависимость (коэффициент корреляции $r > 0,8$). Пруды, создаваемые на овражно-балочной сети, можно использовать как для нужд пожаротушения, так и для различных хозяйственных нужд, и поэтому, прежде чем приступить к выбору места и проектированию, необходимо установить назначение будущего водоема.

Основным разделом проекта строительства пруда является его расчет, которым устанавливается правильное соотношение между гарантированным режимом потребления воды и регулирующей емкостью пруда. Конечным итогом расчета пруда является определение таких величин, как объем пруда, объемы воды, которые можно использовать для различных нужд (пожаротушение, водоснабжение, обводнение, орошение и т.д.), площадь участка территории защищаемое водоемом на случай образования термических точек, высота гребня плотины, а следовательно, и ее основные размеры, положение горизонтов воды, размеры сбросного сооружения и режим работы водохранилища. Расчет выполняется с учетом основных факторов, влияющих на режим работы пруда, к числу которых относятся:

- потребление и его режим; нормы потерь воды из пруда на испарение фильтрацию;
- сток с водосбора, тяготеющего к створу плотины, и его основные параметры;
- расчетная обеспеченность стока, на задержание которого рассчитывается пруд.

Таким образом, прежде чем приступить к расчету, необходимо иметь совершенно определенное представление об этих основных параметрах.

Эффективность прудов характеризует коэффициент полезного использования воды, т.е. отношение ее количества, взятого из пруда на пожаротушение, к полному объему водоема:

$$K_{п.и.} = \frac{W_u}{W} \quad (1)$$

где, W_u – объем воды, израсходованной на пожаротушение; W – полный объем пруда.

По предварительным данным, в Центрально-Черноземной полосе $K_{п.и.}$ невысок и составляет 0,08-0,09. В прудах комплексного назначения, например, для пожаротушения, орошения и рыборазведения, $K_{п.и.}$ соответственно будет больше, так как его следует вычислять отношением количества воды, взятого как на пожаротушение так и на орошение и на рыборазведение, к полезному объему пруда.

Одной из основных величин, характеризующих пруд как водохозяйственный объект, является его полезный объем. Он складывается из объема воды, необходимого для пожаротушения $W_{п.ж.т.}$, орошения $W_{ор.}$, водоснабжения и обводнения $W_{вод.}$, для рыборазведения $W_{рыб.}$ и объема воды для прочих хозяйственных нужд.

И, наконец, полезный объем водохранилища определяется по формуле:

$$W_{пол.} = W_{п.ж.т.} + W_{ор.} + W_{вод.} + W_{рыб.} + W_{пр.} \quad (2)$$

Норма местного весеннего стока представляет собой основную гидрологическую характеристику данного водотока и может быть выражена в виде объема стока или среднего расхода, отнесенного к единице водосборной площади, а также в виде слоя стока в мм и через ложе пруда.

При устройстве прудов, использующих воды местного стока, обязателен учет величины твердого стока с тяготеющей к данному пруду водосборной площади, так как твердый сток будет попадать в пруд, освобождаться в его чаше и тем самым уменьшать его емкость. Обследование в Центрально-Черноземном регионе возведенных плотин, показало что, строительные организации часто отступают от проектов и нормативных требований.

Прежде всего, выявлено низкое качество уплотнения грунта на стыке с железобетонными сооружениями, несоблюдение проектных показателей земляного сооружения при его создании. Иногда не выполняется зуб в основании плотины или ядро в ее теле. Насыпи возводятся из грунтов, несоответствующих по механическому составу проектным. Нет строгого геодезического и геохимического контроля за воплощением проектной документации. В результате часть прудов выходит из строя.

Многие из построенных водоемов имеют низкую эффективность в результате ошибок, допущенных в проектах и во время строительства, а также вследствие невыполнения всего комплекса мероприятий по созданию охранных зон в виде защитных полос, кустарниковых илофильтров и отсутствия должного крепления

откосов плотин. При проектировании новых гидротехнических объектов в расчетах следует учитывать наличие всех прудов, расположенных выше проектируемого водоема, которые могут задерживать часть весеннего стока и тем самым трансформировать паводок. Но следует иметь в виду, что значительное большинство прудовых плотин представляют собой земляные дамбы из местных грунтов. Поэтому при резком увеличении паводочной волны во время ее последующего прохождения не исключен прорыв.

Практика эксплуатации искусственных водоемов в лесостепной зоне Центрально-Черноземного региона показывает, что в 70% случаев разрушения плотин прудов происходит вследствие выхода из строя водосбросов (согласно данным областных комитетов водного хозяйства).

Причина заключается, прежде всего, в несоответствии фактических наблюдаемых объемов максимальных расходов расчетным.

Так, 150 прудов вышло из строя весной 1994 года в Воронежской области из 1100 при прохождении волны половодья 30% обеспеченности. Это составило более 13% от всего прудового фонда. В результате прорывов плотин и каскадов прудов только в Давыдовском районе Воронежской области было подтоплено 1824 жилых дома, 9 административных зданий, получили разрушения 17 автодорожных мостов; выведено из строя 4 км линий электропередач и 97 км автодорог с твердым покрытием, разрушены 2 животноводческие фермы.

Подобных примеров, к сожалению, можно привести множество. Наиболее часто выходят из строя плотины небольших балочных водосборов с площадью до 2 км² и менее, поскольку они строятся без должного гидрологического обоснования. В ряде случаев плотины прудов выходят из строя в результате низкого уровня самих строительных работ (до 30% случаев). В остальных 70% случаях разрушение плотин связано собственно с несовершенством гидрологических расчетов, рекомендуемых действующим законодательством.

Так, на северной границе лесостепи Воронежской области дополнительные капиталовложения при строительстве гидротехнических сооружений, рассчитанных на 1% обеспеченность, возрастут более чем на 60%, по отношению к затратам на строительство прудов с 10% обеспеченностью. Эти дополнительные затраты еще более возрастут в центральной части лесостепи - до 75-80%. Такой рост по мере продвижения к югу связан с довольно резким возрастанием здесь амплитуды многолетних колебаний местного стока.

При этом увеличивается не только объем работ по возведению плотин, но и значительно возрастает площадь затопляемых земель под водоемом в связи с резким увеличением площади зеркала пруда.

В результате получается, что после прохождения весеннего половодья одни пруды заполняются в лучшем случае на одну треть своего объема, а другие вышли из строя вследствие поломки своих водосбросов.

Проведенный анализ соответствия водосбросных отверстий плотин фактическим наблюдаемым расходам максимального стока на данной территории показал, что в лесостепной зоне максимальный расход, рассчитанный по СНиПу, превосходит фактический в среднем на 40-50%. т.е. в этой части Центрально-Черноземного региона проектные размеры водосбросов имеют дополнительный запас гарантированной прочности. В то же время это приводит к необоснованным дополнительным экономическим затратам (до 50% от стоимости всего сооружения) за счет завышения параметров водосбросов.

В целях повышения эффективности использования местного стока, необходимо уточнить его ресурсы и прежде всего, повысить уровень гидрологического обоснования при проектировании гидротехнических сооружений, создаваемых на малых водотоках.

Данное обстоятельство ставит в качестве основной задачи - направить исследования на изучение особенностей формирования стока половодья на малых водосборах в целях повышения эффективности использования их водных ресурсов и надежности эксплуатации малых гидротехнических сооружений.

Выводы

Таким образом, в связи с вышеизложенным, представляется вполне убедительным, в целях разработки природоохранных задач и рационального использования водных ресурсов обратить особое внимание на особенности формирования и режим весеннего стока с малых водосборов.

Рациональное хозяйственное использование вод местного стока ставит перед исследователями следующие задачи:

- точный учет ресурсов весеннего стока и знание его режима в пространстве и во времени;
- выявление особенностей и причин внутренней неоднородности формирования весеннего стока (т.е. в пределах водосбора);
- проведение конкретных мероприятий на различных элементах водосбора необходимо увязывать с особенностями формирования на них стока.

Проведенный анализ по возможности решения данных выше поставленных проблем показал, что нормативные гидрологические расчеты, выполняемые по СНиПу, далеко не всегда отвечают требованиям, которые ставят перед ними современные запросы водохозяйственных расчетов с учетом проблем рационального использования водных ресурсов и их охраны.

Вышеизложенные обстоятельства, по всей видимости, убедительно показывают о необходимости проведения исследований в области изучения формирования и режима весеннего половодья с малых водосборов в целях его рационального использования, как для нужд пожаротушения, так и в народном хозяйстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чадаков А.А., Гладких К.А. «Эколого – водохозяйственная характеристика искусственных водоемов северной лесостепи ЦЧО» научно-технический журнал «Экология» ЦЧО РФ №1-2 (20-21) 2008. 205с.
2. Чадаков А.А., Гладких К.А. «К вопросу об определении параметров малых гидротехнических сооружений» научно-технический журнал «Экология» ЦЧО РФ №1-2 (20-21) 2008. 205с.
3. Воскресенский К.П. Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках. Л.: Гидрометеиздат, 1956. 468 с.
4. Купрюшин А.П., Рязанцев В.К. Местный сток и экологические проблемы (на примере бассейна Верхнего и среднего Дона): монография. Воронеж: ВГТУ. 2005. 228 с.